

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 796 663 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.08.2001 Patentblatt 2001/34**

(51) Int Cl.7: **B05B 5/04, B05B 5/053**

(21) Anmeldenummer: **97104734.5**

(22) Anmeldetag: **20.03.1997**

(54) **Rotationszerstäuber zum elektrostatisch unterstützten Beschichten von Gegenständen mit Farben bzw. Lacken**

Rotary atomiser for electrostatic assisted coating of objects with paints or varnishes

Pulvérisateur rotatif pour le revêtement assisté par voie électrostatique d'objets par des peintures ou des lacques

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT NL SE**

- **Schneider, Rolf**  
**71576 Burgstetten (DE)**
- **Vetter, Kurt**  
**71686 Remseck (DE)**

(30) Priorität: **22.03.1996 DE 19611369**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.09.1997 Patentblatt 1997/39**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**  
**Uhlandstrasse 14 c**  
**70182 Stuttgart (DE)**

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH**  
**70435 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 041 008 EP-A- 0 120 648**  
**DE-A- 4 105 116 DE-A- 4 340 441**  
**US-A- 4 811 906**

(72) Erfinder:  
• **Baumann, Michael**  
**74223 Flein (DE)**  
• **Krumma, Harry**  
**74357 Bönnigheim (DE)**  
• **Rupertus, Frank**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Zum Lackieren bzw. Farbbeschichten von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien, werden häufig sogenannte Rotationszerstäuber eingesetzt, welche einen mit hoher Drehzahl rotierenden metallischen Sprühkopf aufweisen, der üblicherweise glockenförmig gestaltet ist, und zwar zu seiner Rotationsachse rotationssymmetrisch und in Richtung auf den zu lackierenden Gegenstand offen; der zu zerstäubende Lack wird dem Innenraum des Sprühkopfes zugeführt und dann in Form feinsten Tröpfchen von dem als Kante gestalteten freien Rand des Sprühkopfes abgeschleudert. Damit sich die Lackpartikel auf dem zu lackierenden Gegenstand niederschlagen, werden die Lackpartikel elektrisch aufgeladen und wird zwischen dem Rotationszerstäuber und dem zu lackierenden Gegenstand ein solches elektrisches Feld erzeugt, daß die geladenen Lackpartikel zu dem zu beschichtenden Gegenstand gezogen werden.

**[0002]** Bei bekannten Rotationszerstäubern mit einer sogenannten Außenaufladung sind hierzu mehrere Hochspannungselektroden vorgesehen, welche in gleichen Winkelabständen voneinander um die Sprühkopf-Rotationsachse herum angeordnet sind, und zwar radial außerhalb des Sprühkopfes; die freien, dem zu lackierenden Gegenstand zugewandten Enden dieser Elektroden haben die Form von Spitzen, so daß sich nicht nur ein elektrisches Feld zwischen diesen Elektrodenspitzen und dem üblicherweise an Masse angelegten, zu lackierenden Gegenstand ausbildet, sondern die Luft in der Nachbarschaft der Elektrodenspitzen ionisiert wird, wenn man die Elektroden an ein hohes, üblicherweise negatives elektrisches Potential anlegt, z. B. an -50 bis -100 kV. Die vom Sprühkopf abgeschleuderten Lackpartikel werden dann negativ aufgeladen, wenn sie aufgrund der Fliehkkräfte, aber auch infolge der durch den mit hoher Drehzahl rotierenden Sprühkopf erzeugten Luftströmung durch den ionisierten Luftbereich hindurchfliegen - aufgrund der glockenförmigen Gestaltung des Sprühkopfes hat diese Luftströmung sowohl eine radiale als auch eine axiale Komponente.

**[0003]** Natürlich ist es auch möglich, die Hochspannungselektroden und den zu beschichtenden Gegenstand auf andere, unterschiedliche Potentiale zu legen, für die Praxis am vorteilhaftesten ist es jedoch, wenn der zu beschichtende Gegenstand geerdet werden kann.

**[0004]** Aus der DE 41 05 116 A1 ist ein Rotationszerstäuber bekannt, der mehrere um die Rotationsachse herum gleichmäßig verteilte und radial außerhalb des Sprühkopfes angeordnete Hochspannungselektroden zur Erzeugung eines elektrischen Feldes zwischen deren den zu beschichtenden Gegenständen zugewandten Spitzen und diesen Gegenständen aufweist.

**[0005]** Bei modernen Hochrotationszerstäubern wird eine den Sprühkopf tragende Antriebswelle mittels einer Druckluftturbine mit außerordentlich hohen Drehzahlen

(30.000 - 60.000 U/min) angetrieben; bei derart hohen Drehzahlen haben übliche Wälzkörperlager nicht die erforderliche Standzeit, weshalb in diesen bekannten Hochrotationszerstäubern die Sprühkopf-Antriebswelle mittels Luftlagern im Gehäuse des Rotationszerstäubers gelagert ist - ein solches Luftlager besitzt zwischen zwei konzentrischen und mit der Antriebswelle koaxialen zylindrischen Lagerflächen einen Luftspalt, in dem die Luft das eigentliche Lagermedium bildet.

**[0006]** Bei den geschilderten modernen Hochrotationszerstäubern ist zur Erzielung verfahrenstechnischer Vorteile die Sprühkopf-Antriebswelle als Hohlwelle ausgebildet, und zwar vor allem zu dem Zweck, den zu verarbeitenden Lack bzw. die zu verarbeitende Farbe dem Sprühkopf zentrisch zuzuführen, nämlich über einen in dieser Hohlwelle verlaufenden zentralen Längskanal; außerdem hat die Weiterentwicklung dieser Hochrotationszerstäuber in jüngster Zeit dazu geführt, daß der Innendurchmesser der die Sprühkopf-Antriebswelle bildenden Hohlwelle und damit natürlich auch deren Außendurchmesser immer größer geworden ist, um noch andere Funktionen über das Innere der Hohlwelle bewirken zu können, ein Umstand, welcher Luftlager erst recht unabdingbar macht, weil mit größer werdendem Außendurchmesser der Sprühkopf-Antriebswelle auch die in den Lagern zu beherrschende Umlaufgeschwindigkeit größer wird.

**[0007]** Die Erfinder haben nun festgestellt, daß diese modernen Hochrotationszerstäuber mit Außenaufladung und einer mittels einer Druckluftturbine angetriebenen Sprühkopf-Antriebswelle das Risiko eines ungleichmäßigen Lackauftrags mit sich bringen und daß dies darauf zurückzuführen ist, daß der Sprühkopf der wegen der Preßluftturbine und den Luftlagern kontaktfreien Einheit Druckluftturbine-Antriebswelle-Sprühkopf im Betrieb potentialmäßig "schwimmt", d. h. nicht auf einem zeitlich konstanten und schon gar nicht auf einem definierten elektrischen Potential liegt, was zur Erzeugung elektrisch ungleich geladener Lackpartikel führt, welche sich infolgedessen in dem oben beschriebenen elektrischen Feld auch ungleich verhalten.

**[0008]** Aus der US-Patentschrift 4,811,906 ist ein Rotationszerstäuber mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bekannt.

**[0009]** Der Erfindung lag nun die Aufgabe zugrunde, den mit Hilfe eines solchen Rotationszerstäubers erzeugten Lack- bzw. Farbauftrag zu verbessern.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch einen Rotationszerstäuber nach Anspruch 1 gelöst.

**[0011]** Besondere Ausgestaltungen eines solchen Rotationszerstäubers sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 10.

**[0012]** Da bei einem erfindungsgemäßen Rotationszerstäuber der Sprühkopf auf einem zeitlich konstanten und definierten elektrischen Potential liegt sowie ein definiertes elektrisches Feld zwischen den Hochspannungselektroden und der Kante des Sprühkopfes gebildet wird, bestehen bei einem solchen Rotationszerstäu-

ber für alle vom Sprühkopf abgeschleuderten Lacktröpfchen die gleichen Aufladungsbedingungen, was zu einer Vergleichmäßigung der Auftragung des Lacks bzw. der Farbe auf den zu beschichtenden Gegenstand führt. Wenn, wie dies bei einer bevorzugten Ausführungsform der Fall ist, der Sprühkopf über das Kontaktelement bzw. die Kontaktelemente an Masse gelegt wird, sind die vom Sprühkopf abgeschleuderten Lackpartikel zunächst ladungsfrei und erfahren eine Aufladung erst beim Durchfliegen der durch die Hochspannungselektroden ionisierten Luft, so daß sie unter der Wirkung der Fliehkkräfte und in der oben beschriebenen, durch den mit hoher Drehzahl rotierenden Sprühkopf erzeugten Luftströmung zumindest nahezu ungebremst in den Bereich des zwischen den Hochspannungselektroden und dem zu beschichtenden Gegenstand erzeugten elektrischen Feldes gelangen, was auch zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Abscheidung der Lackpartikel auf dem zu beschichtenden Gegenstand führt. Schließlich hat sich gezeigt, daß es die Erfindung auch erlaubt, den Wirkungsgrad der Auftragung des Lacks bzw. der Farbe auf dem zu beschichtenden Gegenstand noch weiter zu erhöhen: Die bekannten, durch die vorliegende Erfindung verbesserten Hochrotationszerstäuber arbeiten mit Betriebsströmen von höchstens ungefähr 200  $\mu$ A; die Erfinder haben nun festgestellt, daß bei der üblichen Luftspaltbreite der Luftlager dieser bekannten Rotationszerstäuber bei den letzteren eine Erhöhung des Betriebsstromes zu Überschlügen zwischen Sprühkopf-Antriebswelle und dem die letztere umgebenden und üblicherweise elektrisch leitfähigen und geerdeten Gehäuse, vor allem aber auch zwischen den den Luftspalt zwischen sich einschließenden Lagerflächen der Luftlager führt, und derartige Funkenüberschläge haben nicht nur Erosionen an den genannten Elementen zur Folge, sondern die durch die Funkenüberschläge aus den Bauteilen herausgelösten Partikel führen auch zu einer Verschmutzung der Bauteile, so daß es nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit zum Blockieren der Sprühkopf-Antriebswelle kommt. Ein erfindungsgemäßer Rotationszerstäuber läßt nun viel höhere Betriebsströme zu, da die Antriebswelle auf ein definiertes elektrisches Potential und insbesondere an Masse gelegt werden kann, so daß Funkenerosionsvorgänge nicht auftreten können, und es liegt auf der Hand, daß eine Erhöhung des Betriebsstromes auch zu einer Erhöhung des Lackauftrags pro Zeiteinheit führt.

[0013] Bei einem Rotationszerstäuber völlig anderer Art ist es zwar bekannt, die Sprühkopf-Antriebswelle mit einem Kontaktelement zu kontaktieren, jedoch läßt sich die von diesem Rotationszerstäuber her bekannte Art des Kontaktierens nicht auf Rotationszerstäuber der durch die vorliegende Erfindung zu verbessernden Bauart übertragen: Die US-PS 4 369 924 offenbart einen Rotationszerstäuber, bei dem ein glockenförmiger, metallischer Sprühkopf von einer in Luftlagern gelagerten metallischen Antriebswelle getragen wird; der zu zerstäubende Lack wird dem Sprühkopf exzentrisch zuge-

führt, die Sprühkopf-Antriebswelle weist keinen Längskanal auf, und ein hohes, negatives elektrisches Potential wird an die Antriebswelle und damit an den Sprühkopf angelegt, indem gegen die plane, vom Sprühkopf abgekehrte Stirnfläche der Antriebswelle ein im Zerstäubergehäuse stationär gehaltener, kreiszylindrischer und mit der Antriebswellenachse coaxialer Kohlekontakt angelegt wird, welcher mit einem Hochspannungsgenerator verbunden ist. Bei diesem bekannten Rotationszerstäuber liegen schon deshalb völlig andere Verhältnisse vor, weil es sich nicht um einen Zerstäuber mit Außenaufladung handelt und weil die Sprühkopf-Antriebswelle in ihrem Achszentrum kontaktiert werden kann, so daß die kontaktierte Wellenfläche mit weit geringerer Rotationsgeschwindigkeit umläuft als im Falle einer als Hohlwelle ausgebildeten Sprühkopf-Antriebswelle, wo ein wesentlich achsfernerer Wellenbereich kontaktiert werden muß - bei einem Rotationszerstäuber der durch die vorliegende Erfindung zu verbessernden Bauart würde ein Kontaktelement, wie es die US-PS 4 369 924 offenbart, schon nach kurzer Betriebszeit verschlissen sein.

[0014] Kohlefasern, wie sie erfindungsgemäß eingesetzt werden, haben sich nun nicht nur als außerordentlich verschleißfest erwiesen, und zwar auch wegen ihrer hohen Elastizität (es hat sich gezeigt, daß im vorliegenden Einsatzfall ein Kontaktelement umso weniger verschleißt, je elastischer es ist), sondern faser- bzw. drahtförmige Kontaktelemente führen im vorliegenden Einsatzfall noch zu einem weiteren, besonders vorteilhaften Effekt: Es hat sich gezeigt, daß im vorliegenden Einsatzfall jedes die Sprühkopf-Antriebswelle flächig kontaktierende Kontaktelement zu einer unzulänglichen Kontaktierung der Antriebswelle führt, und zwar vermutlich deshalb, weil aufgrund der hohen Drehzahl der Antriebswelle sich an deren Oberfläche eine Luft-Grenzschicht ausbildet, welche ein flächiges Kontaktelement von der Antriebswelle wegdrängt, von einem faser- oder drahtförmigen Kontaktelement jedoch durchdrungen wird, so daß es zu einer kontinuierlichen, guten Kontaktierung der Antriebswelle kommt.

[0015] Kontaktgebende Kohlefaserbürsten, welche aus in einem Bündel zusammengehaltenen Kohlefasern bestehen, haben sich als besonders einfache, preiswerte und außerordentlich verschleißfeste Kontaktelemente erwiesen, und geeignete Kohlefasern werden von einer größeren Anzahl von Herstellern auf dem Markt angeboten, wenn auch meist zu völlig anderen Zwecken, nämlich überwiegend als mechanische Verstärkungselemente z. B. für im wesentlichen aus Kunststoffen bestehende Bauteile. Auf dem Markt verfügbare Kohlefasern haben eine gute elektrische Leitfähigkeit und haben sich als außerordentlich beständig gegen durch Reibung hervorgerufenen Verschleiß erwiesen, wenn die die Faserenden kontaktierende und sich bewegende Fläche ungefähr quer zur Faserlängsrichtung orientiert ist.

[0016] Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß

Kohlefaserbürsten zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen bekannt sind, z. B. bei Papierverarbeitungs-, Folienbeschichtungs- und Förderanlagen; hierbei handelt es sich aber nicht nur um einen völlig anderen Anwendungszweck, sondern in diesen Fällen ist die Relativgeschwindigkeit zwischen der Kohlefaserbürste und dem zu entladenden Teil um Größenordnungen kleiner als bei einem Rotationszerstäuber der hier in Rede stehenden Art.

**[0017]** Vor allem dann, wenn das Kontaktelement parallel zur Antriebswellenachse, d. h. axial orientiert ist, und wenn die Kontaktvorrichtung nur ganz wenige Kontaktelemente aufweist, kann die Konstruktion so gestaltet werden, daß das Kontaktelement gegen eine Stirnfläche der Sprühkopf-Antriebswelle anliegt, wobei es sich bei dieser Stirnfläche auch nur um eine quer zur Wellenachse verlaufende Fläche einer Stufe des Wellenkörpers handeln kann. Der Vorteil, welcher mit der Kontaktierung einer Stirnfläche der Antriebswelle verbunden ist, besteht darin, daß dann die Antriebswelle in unmittelbarer Nähe zum Längskanal der Sprühkopf-Antriebswelle kontaktiert werden kann, d. h. in einem Bereich, in dem die Umfangsgeschwindigkeit deutlich geringer ist als am Außenumfang der Antriebswelle.

**[0018]** Bei anderen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers liegt das Kontaktelement gegen einen Außenumfangsbereich der Sprühkopf-Antriebswelle an und ist insbesondere ungefähr radial orientiert; derartige Ausführungsformen haben den Vorteil, daß die Kontaktvorrichtung mit einer größeren Anzahl von Kontaktelementen versehen werden kann, so daß diese mit geringerem Anpreßdruck gegen die Sprühkopf-Antriebswelle anliegen können als im Falle einer Kontaktvorrichtung mit nur einem Kontaktelement, ohne daß eine zuverlässige, kontinuierliche Kontaktierung der Antriebswelle gefährdet wäre, und naturgemäß sinkt mit dem Anpreßdruck auch der Kontaktverschleiß. Da bei Rotationszerstäubern der in Rede stehenden Art die Druckluftturbine üblicherweise nahe dem Sprühkopf angeordnet ist, empfehlen sich Ausführungsformen, bei denen die Kontaktelemente dem vom Sprühkopf abgewandten Ende der Antriebswelle benachbart angeordnet sind; dies bringt auch noch den Vorteil mit sich, daß im Zuge des Verschleißes der Kontaktelemente und Kontaktflächen erzeugte Partikel nicht zu einer Störung der Funktion der Druckluftturbine führen können.

**[0019]** Bei dem erfindungsgemäßen Rotationszerstäuber weist die Kontaktvorrichtung einen die Rotationsachse umfassenden und zu letzterer konzentrischen Kontaktelement-Träger auf, an dem die Kontaktelemente angebracht sind. Eine solche Konstruktion eröffnet die Möglichkeit, die Kontaktvorrichtung als leicht ausbaubare Baugruppe zu gestalten, so daß ein Austausch eines Kontaktelements oder mehrerer Kontaktelemente leicht und einfach durchführbar ist. Auch kann eine solche Kontaktvorrichtung außerhalb des Rotationszerstäubers komplettiert, d. h. zusammenge-

baut, werden, so daß nicht mehrere Kontaktelemente innerhalb des Rotationszerstäubers einzeln angebracht werden müssen.

**[0020]** Dabei handelt es sich bei dem Träger zweckmäßigerweise um ein metallisches Bauteil; dann ist nur ein einziger Anschluß oder Kontakt zum Träger erforderlich, während bei einem elektrisch nicht leitenden Träger jedes einzelne Kontaktelement separat angeschlossen werden müßte.

**[0021]** Eine möglichst einfache und infolgedessen billige Herstellung der aus Träger und Kontaktelementen bestehenden Baugruppe wird dadurch erreicht, daß der Träger mit Aufnahmebohrungen zum Anbringen jeweils eines Kontaktelements versehen ist. Werden die Kontaktelemente von Kohlefaserbündeln gebildet, geht man zweckmäßigerweise so vor, daß jedes Kohlefaserbündel als handhabbare Einheit gestaltet wird, indem es im Bereich seines von der Antriebswelle abgewandten Endes in einer Metallhülse gefaßt ist, die in eine der Aufnahmebohrungen des Trägers eingesetzt wird, und zwar vorzugsweise mit Klemmsitz, um so eine elektrisch gut leitende Verbindung zwischen dem metallischen Träger und den Kohlefaserbündeln zu gewährleisten.

**[0022]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und/oder aus der beigefügten zeichnerischen Darstellung sowie der nachfolgenden Beschreibung einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 den Rotationszerstäuber, und zwar im wesentlichen im Längsschnitt, ohne daß letzterer bereits die erfindungsgemäße Kontaktvorrichtung darstellen würde;

Fig. 2 einige Baugruppen des Rotationszerstäubers, und zwar im wesentlichen die Druckluftturbine, die Sprühkopf-Antriebswelle und zwei Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Kontaktvorrichtung, teilweise in einer Seitenansicht und teilweise in einem axialen Schnitt;

Fig. 3 den kreisringförmigen Kontaktelemente-Träger der einen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kontaktvorrichtung in einer Stirnansicht, und zwar in einer Ansicht auf die vom Sprühkopf abgewandte Stirnseite der Kontaktvorrichtung, wobei der Träger im Befestigungsbereich eines der Kontaktelemente aufgeschnitten wurde;

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie 4-4 in Fig. 3, und

Fig. 5 dieselbe Stirnansicht der Kontaktvorrichtung wie in Fig. 3, jedoch nachdem die Kontaktvorrichtung an dem die Druckluftturbine

aufnehmenden Gehäuse befestigt wurde.

**[0023]** Da der grundsätzliche Aufbau eines durch die vorliegende Erfindung verbesserten Rotationszerstäubers von auf dem Markt befindlichen Geräten der Firma DÜRR GmbH her bekannt ist, wird im folgenden die Konstruktion des in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Rotationszerstäubers nur noch insoweit beschrieben werden, als dies für das Verständnis der Erfindung erforderlich ist.

**[0024]** In Fig. 1 ist gestrichelt ein glockenförmiger Sprühkopf 10 dargestellt, welcher mit hoher Drehzahl um eine Rotationsachse 12 angetrieben werden soll. Diesem Sprühkopf wird der zu zerstäubende Lack zentrisch zugeführt, und zwar mittels einer Düse 13; der zugeführte Lack gelangt dann an die Innenwand des rotierenden Sprühkopfs 10, auf welcher der Lack dank der konischen Gestaltung des Sprühkopfs und dessen Rotation bis zu einer Kante 14 des Sprühkopfs wandert, von der der Lack in Form feinsten Tröpfchen abgeschleudert wird, und zwar gemäß Fig. 1 schräg nach außen und nach links - wegen der Fliehkräfte und der durch den rotierenden Sprühkopf erzeugten Luftströmung, welche auch eine gemäß Fig. 1 nach links gerichtete Strömungskomponente aufweist. Mittels nicht dargestellter, sich jedoch aus dem Stand der Technik (z. B. der US-PS 4 369 924) ergebender Luftlager ist eine metallische, als Hohlwelle ausgebildete, mit dem metallischen Sprühkopf 10 fest verbundene und zur Rotationsachse 12 koaxiale Antriebswelle 16 drehbar gelagert; sie wird von einer Druckluftturbine angetrieben, welche zusammen mit den erwähnten Luftlagern in einer Baugruppe 18 untergebracht ist und aus den erwähnten Gründen keiner weiteren Erläuterung bedarf.

**[0025]** Die Baugruppe 18 ist auch in Fig. 2 dargestellt; sie besitzt ein in Fig. 2 teilweise im Schnitt gezeichnetes Gehäuse 20, an das sich nach hinten (gemäß Fig. 1 nach rechts) ein auch in Fig. 1 angedeutetes Steuerventil 22 mit einem metallischen Gehäuse 24 anschließt.

**[0026]** Die Sprühkopf-Antriebswelle 16 bildet dank ihrer Gestaltung als Hohlwelle einen axialen, zentrischen Farbzufuhrkanal 26, in den über eine Bohrung 28 des Steuerventilgehäuses 24 der zu zerstäubende Lack eingeleitet wird. Eine hintere (gemäß Fig. 2 rechte) Stirnfläche der Antriebswelle 16 wurde mit 30 bezeichnet, eine Umfangsfläche der Antriebswelle mit 32.

**[0027]** Um ein Außengehäuse 100 des Rotationszerstäubers herum sind mehrere, z. B. sechs, Hochspannungselektroden 102 angeordnet, für deren jede ein Elektrodenhalter 104 und ein in letzterem auswechselbar befestigter Isolierkörper 106 vorgesehen sind. Der letztere hat an seiner gemäß Fig. 1 linken Stirnseite eine Vertiefung 106a, in die eine Spitze 102a der Hochspannungselektrode 102 hineinragt. Die Elektrode ist im Isolierkörper 106 zentrisch befestigt, ihr gemäß Fig. 1 rechtes Ende ist in nicht näher zu beschreibender Weise mit einer nicht dargestellten, negativen Hochspannungspotentialquelle verbunden, und, wie die Fig. 1 erkennen

läßt, ragt die Elektrodenspitze 102a nicht über diejenige Ebene hinaus, welche durch den äußeren Rand der Vertiefung 106a des Isolierkörpers 106 definiert wird.

**[0028]** Die Elektrodenhalter 104 sind, wie bekannt, in gleichen Winkelabständen voneinander um die Rotationsachse 12 herum angeordnet, ragen zusammen mit ihren Isolierkörpern 106 fingerförmig schräg nach außen und links (gemäß Fig. 1) und sind so ausgebildet und angeordnet, daß die Elektrodenspitzen 102a in einer zur Rotationsachse 12 senkrechten Ebene liegen, welche sich in axialem Abstand hinter dem Sprühkopf 10 befindet, d. h. gemäß Fig. 1 rechts vom Sprühkopf.

**[0029]** Zunächst soll nun eine erste, besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kontaktvorrichtung anhand der Figuren 2 bis 5 näher erläutert werden.

**[0030]** Bei der hauptsächlich in den Figuren 3 bis 5 dargestellten und besonders bevorzugten Ausführungsform besteht die als Ganzes mit 40 bezeichnete Kontaktvorrichtung aus einem im eingebauten Zustand zur Rotationsachse 12 konzentrischen, metallischen, kreisringförmigen Träger 42 sowie sechs, jeweils als Ganzes mit 44 bezeichneten Kontaktelementen. Für jedes dieser Kontaktelemente wurde der Träger 42 mit einer radialen Aufnahmebohrung 46 versehen, und jedes Kontaktelement 44 besteht aus einem Kohlefaserbündel 48, dessen einzelne Kohlefasern durch eine Metallhülse 50 zu einem Bündel zusammengehalten werden, indem das Kohlefaserbündel 48 mit Preßsitz in die Metallhülse 50 eingreift. Diese bzw. die Aufnahmebohrung 46 ist wiederum so dimensioniert, daß die Metallhülse 50 mit Preßsitz in der Aufnahmebohrung 46 angeordnet ist.

**[0031]** Vorzugsweise sind die Kontaktelemente 44 in gleich großen Winkelabständen voneinander am Träger 42 angeordnet.

**[0032]** Der letztere hat im Bereich seiner (im eingebauten Zustand) hinteren Stirnfläche 60, welche in Fig. 3 eine vordere Stirnfläche bildet, zwei ungefähr kreisabschnittförmige Aussparungen 62, die der Befestigung des Trägers 42 an der hinteren, gemäß Fig. 2 rechten Stirnseite des Gehäuses 20 mittels in Fig. 2 nicht dargestellter Schrauben dienen, deren Köpfe jeweils zum Teil in einer der Aussparungen 62 zu liegen kommen.

**[0033]** Zwischen den beiden Befestigungsaussparungen 62 ist am Träger 42 noch eine dritte Aussparung, nämlich eine Kontaktaussparung 70 vorgesehen, deren Funktion später noch erläutert werden wird.

**[0034]** Da in der Fig. 2 mehrere Varianten der Kontaktvorrichtung dargestellt werden sollten, läßt die Fig. 2 nur einen Bereich des Trägers 42 erkennen, in dem sich keines der Kontaktelemente 44 befindet.

**[0035]** Die Fig. 5 zeigt nun, wie die Kontaktvorrichtung 40 auf der Rückseite der Baugruppe 18 befestigt ist und den Umfang der Antriebswelle 16 kontaktiert. Insbesondere läßt die Fig. 5 zwei Befestigungsschrauben 76 erkennen, deren Schraubenköpfe 76a in jeweils eine der Befestigungsaussparungen 62 des Trägers 42 eingrei-

fen.

[0036] Um den Träger 42 der Kontaktvorrichtung 40 auf das gewünschte Potential zu legen, ist an der vorderen Stirnseite des Steuerventilgehäuses 24 eine Kontaktfeder 80 angeordnet, welche gegen die Kontaktfläche 5

[0037] Die Fig. 2 zeigt nun rechts eine andere Ausführungsform der Kontaktvorrichtung; diese Kontaktvorrichtung 40' hat eine metallische Trägerplatte 42', welche am Steuerventilgehäuse 24 mittels Schrauben befestigt und mit mehreren, nun axial ausgerichteten Kontaktelementen 44' versehen ist, die gegen die hintere Stirnfläche 30 der Antriebswelle 16 anliegen. Jedes der Kontaktelemente 44' soll in gleicher Weise ausgebildet und in der Trägerplatte 42 befestigt sein, wie dies vorstehend für die erste Ausführungsform beschrieben wurde.

[0038] Die Fig. 2 läßt schließlich noch eine dritte, nicht erfindungsgemäße Ausführungsform erkennen, bei der Kontaktelemente 44" von dem metallischen Gehäuse 20 der Baugruppe 18 gehalten werden und einen weiter vorn liegenden Bereich der Antriebswelle 16 an einer Außenumfangsfläche 32 kontaktieren. Die Kontaktelemente 44" sollen gleichfalls so ausgebildet sein wie die Kontaktelemente 44 der ersten Ausführungsform; außerdem sollen sie in gleicher Weise am Gehäuse 20 befestigt sein wie die Kontaktelemente 44 am Träger 42.

[0039] Da der Sprühkopf 10 mit Hilfe der erfindungsgemäßen Kontaktvorrichtung z. B. auf Massepotential gelegt werden kann, und da der zu beschichtende Gegenstand vorzugsweise gleichfalls auf Massepotential liegt, bildet sich im Betrieb des erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers nicht nur ein definiertes elektrisches Feld zwischen den Elektrodenspitzen 102a und dem zu beschichtenden Gegenstand aus, sondern auch ein definiertes und zeitlich konstantes elektrisches Feld zwischen den Elektrodenspitzen 102a und der Kante 14 des Sprühkopfs 10.

[0040] Außerdem führen die Elektrodenspitzen 102a dazu, daß die Luft in Bereichen ionisiert wird, durch welche die vom Sprühkopf 10 bzw. seiner Kante 14 abgeschleuderten und zunächst elektrisch neutralen Lacktröpfchen hindurchfliegen und dabei elektrisch negativ aufgeladen werden, so daß sie anschließend entlang der Feldlinien des zwischen den Elektrodenspitzen 102a und dem zu beschichtenden Gegenstand herrschenden elektrischen Feldes zu diesem Gegenstand hingezogen werden.

#### Patentansprüche

1. Rotationszerstäuber zum elektrostatisch unterstützten Beschichten von Gegenständen mit Farben bzw. Lacken, mit einem mit hoher Drehzahl um eine Rotationsachse (12) rotatorisch antreibbaren, elektrisch leitfähigen, ungefähr glockenförmigen Sprühkopf (10) zum Abschleudern von Farb- bzw.

Lackpartikeln von einer zur Rotationsachse (12) konzentrischen freien Kante des Sprühkopfs (10), einer mit der Rotationsachse (12) koaxialen, mittels einer Druckluftturbine antreibbaren, elektrisch leitfähigen und mit dem Sprühkopf elektrisch leitend verbundenen Sprühkopf-Antriebswelle (16), welche in einem Gehäuse (20, 24) mittels Luftlagern und damit kontaktfrei drehbar gelagert sowie zur Aufnahme eines Farbzufuhrkanals (26) als Hohlwelle ausgebildet ist, wobei, um den Sprühkopf (10) und damit auch seine Antriebswelle (16) auf ein definiertes elektrisches Potential, insbesondere an Masse, zu legen, eine bezüglich des Gehäuses (20, 24) stationäre elektrische Kontaktvorrichtung (42, 44; 42', 44') vorgesehen ist, welche ein einerseits mit einer Potentialquelle elektrisch leitend verbundenes Kontaktelement (44; 44') aufweist, das andererseits kontaktabgebend gegen einen Bereich der Sprühkopf-Antriebswelle (16) anliegt, dessen radialer Abstand von der Rotationsachse (12) größer ist als der halbe Innendurchmesser der Sprühkopf-Antriebswelle (16) in diesem Wellenbereich, dadurch gekennzeichnet, daß

der Rotationszerstäuber mehrere um die Rotationsachse (12) herum gleichmäßig verteilte und radial außerhalb des Sprühkopfs (10) angeordnete Hochspannungselektroden (102) zur Erzeugung eines elektrischen Feldes zwischen deren den zu beschichtenden Gegenständen zugewandten Spitzen (102a) und diesen Gegenständen umfaßt,

daß die Kontaktvorrichtung (42, 44; 42', 44') einen die Rotationsachse (12) umfassenden und zu letzterer konzentrischen Kontaktelement-Träger (42; 42') aufweist, welcher auswechselbar am Gehäuse (20, 24) angebracht ist und mit mehreren Aufnahmebohrungen (46) zum auswechselbaren Anbringen jeweils eines Kontaktelements (44; 44') versehen ist,

und daß die Kontaktelemente (44; 44') jeweils von einem Kohlefaserbündel (48) oder einem anderen Kontaktelement von mindestens gleich hoher Verschleißfestigkeit, Elastizität und Kontaktgabeeigenschaft zur Sprühkopf-Antriebswelle (16) wie ein Kohlefaserbündel gebildet werden.

2. Rotationszerstäuber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktelement (44') gegen eine Stirnfläche (30) der Sprühkopf-Antriebswelle (16) anliegt.
3. Rotationszerstäuber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktelement (44) gegen einen Außenumfangsbereich der Sprühkopf-An-

triebswelle (16) anliegt.

4. Rotationszerstäuber nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktelement (44; 44') dem vom Sprühkopf (10) abgewandten Ende der Sprühkopf-Antriebswelle (16) benachbart angeordnet ist. 5
5. Rotationszerstäuber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (42; 42') ein metallisches Bauteil ist. 10
6. Rotationszerstäuber nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (42; 42') kreisringförmig gestaltet ist. 15
7. Rotationszerstäuber nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine gegen den Träger (42) anliegende Kontaktfeder (80). 20
8. Rotationszerstäuber nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Kohlefaserbündel (48) im Bereich seines von der Antriebswelle (16) abgewandten Endes in einer Metallhülse (50) gefaßt und die letztere in eine der Aufnahmebohrungen (46) eingesetzt ist. 25
9. Rotationszerstäuber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallhülse (50) mit Klemmsitz in der Aufnahmebohrung (46) befestigt ist. 30
10. Rotationszerstäuber nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktelemente (44) in bezüglich der Rotationsachse (12) radialer Richtung ausgerichtet sind. 35

#### Claims

1. Rotary atomiser for the electrostatically assisted coating of objects with paints or varnishes, comprising an electrically conductive, approximately bell-shaped spray head (10), which can be driven in a rotatory manner at high speed about a rotational axis (12), for throwing off paint or varnish particles from a free edge, which is concentric with the rotational axis (12), of the spray head (10), an electrically conductive spray head drive shaft (16) which is coaxial with the rotational axis (12), can be driven by means of an air turbine, is connected to the spray head in an electrically conductive manner, is rotatably mounted in a housing (20, 24) by means of air bearings and therefore in a non-contacting manner and is formed as a hollow shaft to accommodate a paint supply duct (26), wherein, in order to connect the spray head (10) and therefore also its drive shaft 45

(16) to a defined electric potential, in particular to earth, an electrical contact device (42, 44; 42', 44') is provided which is stationary in relation to the housing (20; 24) and has a contact element (44; 44') which on one side is connected to a potential source in an electrically conductive manner and on the other lies in a contacting manner against a region of the spray head drive shaft (16), the radial distance of which from the rotational axis (12) is greater than half the internal diameter of the spray head drive shaft (16) in this shaft region, characterised in that

the rotary atomiser comprises a plurality of high-voltage electrodes (102), which are uniformly distributed about the rotational axis (12) and disposed radially outside of the spray head (10), for generating an electric field between their tips (102a), which face the objects to be coated, and these objects,

in that the contact device (42, 44; 42', 44') has a contact element carrier (42; 42') which encompasses the rotational axis (12), is concentric with the latter, is fitted in a replaceable manner on the housing (20, 24) and is provided with a plurality of locating bores (46) for fitting a respective contact element (44; 44') in a replaceable manner,

and in that the contact elements (44; 44') are in each case formed by a carbon-fibre bundle (48) or another contact element having at least equal wear resistance, elasticity and contacting capacity with respect to the spray head drive shaft (16), as a carbon-fibre bundle.

2. Rotary atomiser according to Claim 1, characterised in that the contact element (44') lies against an end face (30) of the spray head drive shaft (16). 40
3. Rotary atomiser according to Claim 1, characterised in that the contact element (44) lies against an outer circumferential region of the spray head drive shaft (16). 45
4. Rotary atomiser according to Claim 2 or 3, characterised in that the contact element (44; 44') is disposed adjacent to the end of the spray head drive shaft (16) which is remote from the spray head (10). 50
5. Rotary atomiser according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the carrier (42; 42') is a metallic component. 55
6. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 5, characterised in that the carrier (42; 42') is in the shape of a circular ring.

7. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 6, characterised by a contact spring (80) which lies against the carrier (42).
8. Rotary atomiser according to any one of Claims 1 to 7, characterised in that the carbon-fibre bundle (48) is held in a metal sleeve (50) in the region of its end which is remote from the drive shaft (16), and the metal sleeve is inserted in one of the locating bores (46).
9. Rotary atomiser according to Claim 8, characterised in that the metal sleeve (50) is secured in the locating bore (46) with a press fit.
10. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 9, characterised in that the contact elements (44) are oriented in the radial direction in relation to the rotational axis (12).

#### Revendications

1. Pulvérisateur rotatif pour revêtir de peintures ou de laques des objets avec assistance électrostatique, comportant une tête de pulvérisation (10), à peu près en forme de cloche, électriquement conductrice, pouvant être entraînée en rotation à vitesse de rotation élevée autour d'un axe de rotation (12), pour projeter par centrifugation des particules de peinture ou de laque depuis un bord libre, concentrique à l'axe de rotation (12), de la tête de pulvérisation (10), ainsi qu'un arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation qui est coaxial à l'axe de rotation (12), peut être entraîné au moyen d'une turbine à air comprimé, est électriquement conducteur, est relié avec conduction électrique, à la tête de pulvérisation, est porté, avec liberté de rotation, dans un corps (20, 24) au moyen de paliers pneumatiques et donc sans contact, et a la forme d'un arbre creux pour recevoir un canal (26) d'amenée de la peinture, dans lequel, pour mettre à un potentiel électrique défini, en particulier à la masse, la tête de pulvérisation (10) et donc également son arbre d'entraînement (16), est prévu un dispositif de mise en contact électrique (42, 44 ; 42' 44'), qui est fixe par rapport au corps (20, 24), et présente un élément de mise en contact (44 ; 44') qui d'une part est relié, avec conduction électrique, à une source de potentiel et qui d'autre part s'appuie en faisant contact, contre une zone de l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation dont la distance radiale à l'axe de rotation (12) est supérieure au demi-diamètre intérieur de l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation dans cette zone de l'arbre, caractérisé par le fait

que le pulvérisateur rotatif comporte plusieurs

électrodes sous haute tension (102), régulièrement réparties autour de l'axe de rotation (12) et radialement disposées à l'extérieur de la tête de pulvérisation (10), pour produire un champ électrique entre leurs pointes (102a), orientées vers les objets à revêtir, et ces objets ; que le dispositif de mise en contact (42, 44 ; 44, 44') présente un support (42 ; 42') de l'élément de mise en contact qui entoure l'axe de rotation (12) et lui est concentrique, qui est monté sur le corps (20, 24) avec possibilité d'échange et qui présente plusieurs perçages récepteurs (46) pour recevoir chacun avec possibilité d'échange, un élément de mise en contact (44 ; 44'), et que les éléments de mise en contact (44 ; 44') sont formés chacun d'un faisceau de fibres de carbone (48) ou d'un autre élément de mise en contact au moins équivalent à un faisceau de fibres de carbone en résistance élevée à l'usure, en élasticité et en aptitude à la mise en contact avec l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation.

2. Pulvérisateur rotatif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de mise en contact (44') s'appuie contre une face frontale (30) de l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation.
3. Pulvérisateur rotatif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de mise en contact (44) s'appuie contre une zone périphérique extérieure de l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation.
4. Pulvérisateur rotatif selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que l'élément de mise en contact (44 ; 44') est disposé près de l'extrémité de l'arbre d'entraînement (16) de la tête de pulvérisation (10) opposée à cette tête de pulvérisation.
5. Pulvérisateur rotatif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le support (42 ; 42') est un composant métallique.
6. Pulvérisateur rotatif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le support (42 ; 42') a la forme d'un anneau circulaire.
7. Pulvérisateur rotatif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé par un ressort de mise en contact (80) s'appuyant contre le support (42).
8. Pulvérisateur rotatif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que, dans la zone de son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement (16), le faisceau de fibres de carbone (48) est saisi



dans une douille métallique (50) et que cette dernière est insérée dans l'un des perçages récepteurs (46).

9. Pulvérisateur rotatif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la douille métallique (50) est fixée dans le perçage récepteur (46) à ajustement serré. 5
10. Pulvérisateur rotatif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que les éléments de mise en contact (44) sont orientés selon la direction radiale par rapport à l'axe de rotation (12). 10

15

20

25

30

35

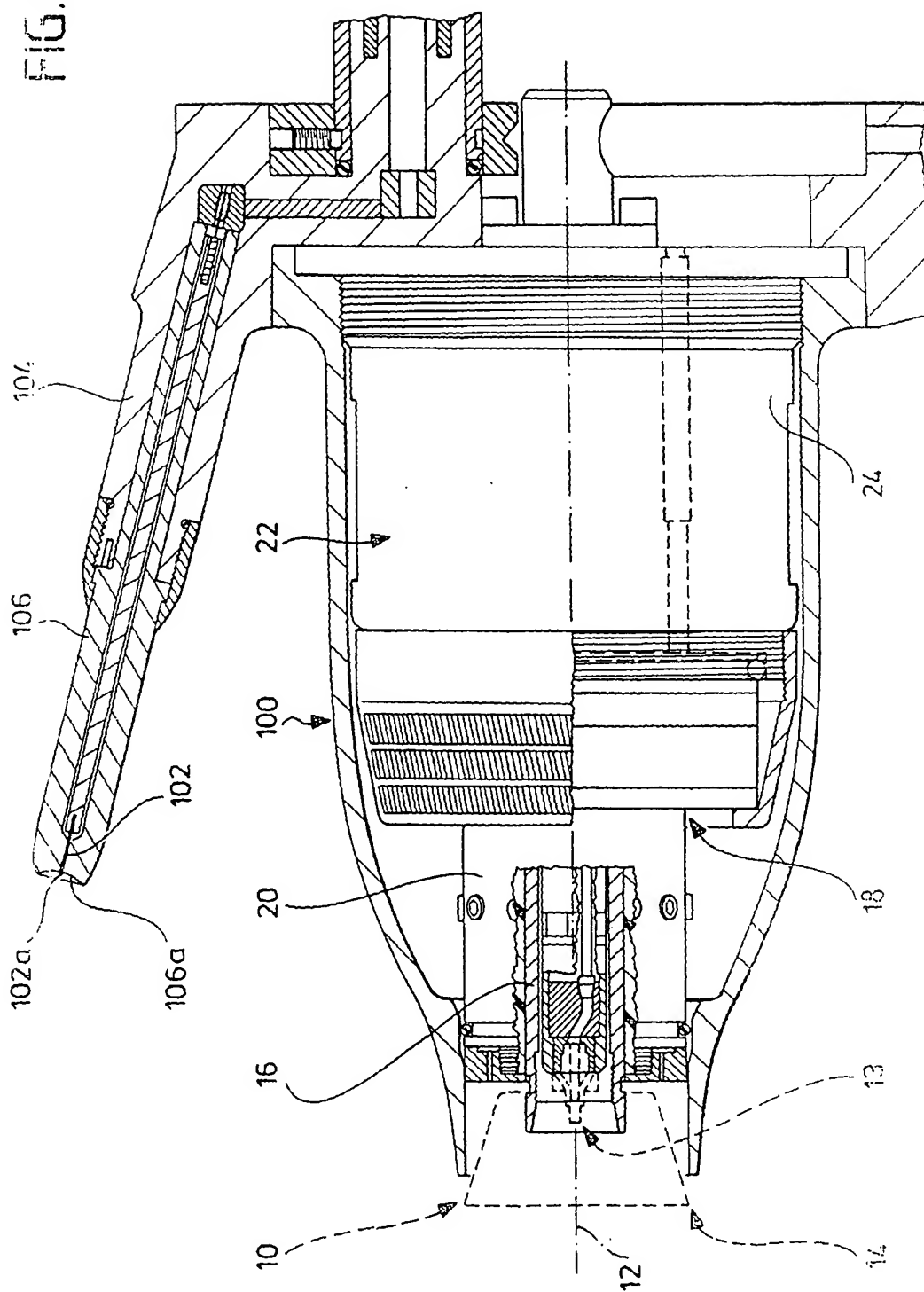
40

45

50

55

FIG. 1



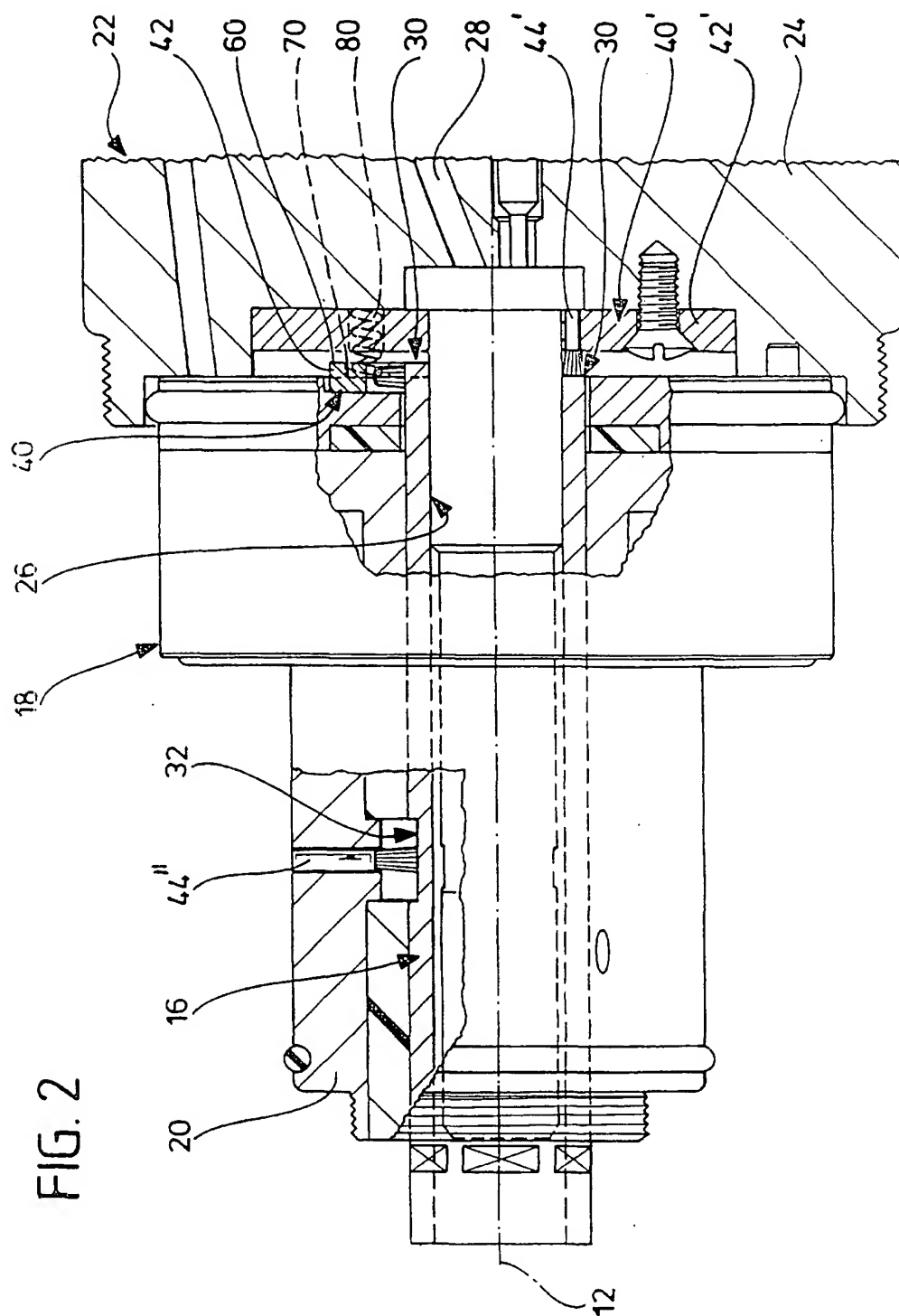


FIG. 3

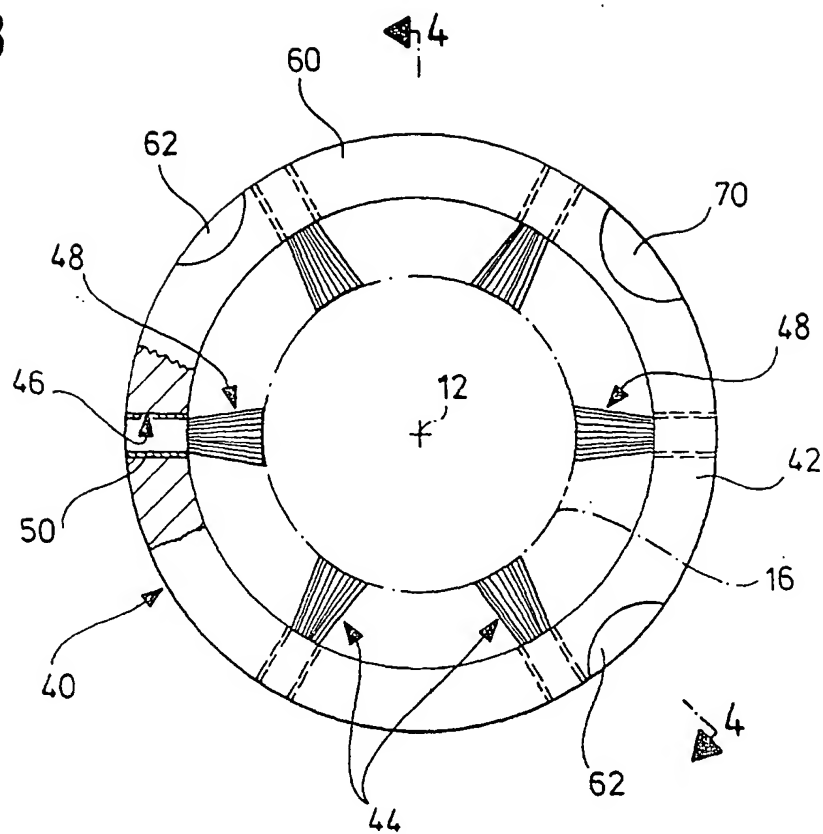


FIG. 4

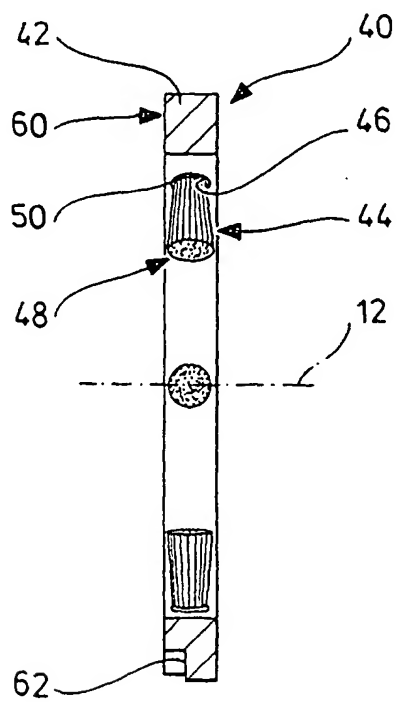
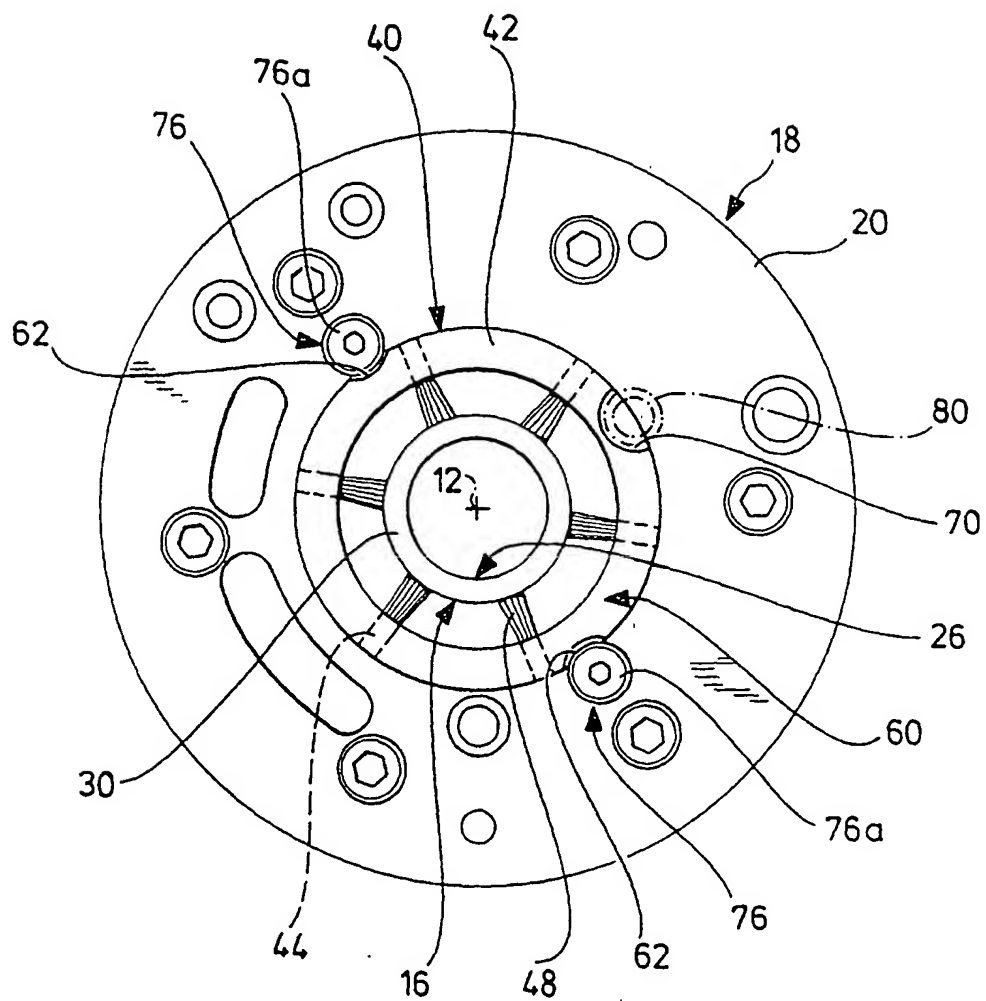


FIG. 5





PATENT NO EP (UK).....0796663

BEST AVAILABLE COPY

TRANSLATION OF EUROPEAN PATENT (UK)  
UNDER SECTION 77 (6) (a)

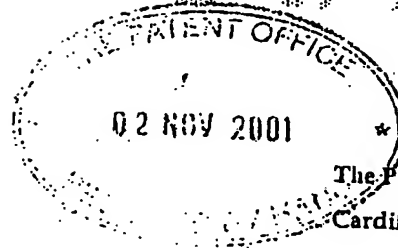
THE BRITISH LIBRARY

28 NOV 2001

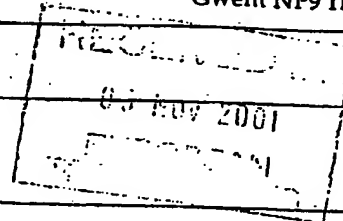
SCIENCE TECHNOLOGY AND  
BUSINESS

**Filing a translation in connection with  
a European patent or a European  
patent application**

*See the notes on the back of this form)*



The Patent Office  
Cardiff Road  
Newport  
Gwent NP9 1RH



Your reference **SP/GM/N11007**

European patent number or publication  
number of application (or International publication number (see note (e))) **0796663**

Full name and address of the or of each applicant for or proprietor of the European patent (UK) **DURR SYSTEMS GMBH  
Otto-Durr-Strasse 9  
70435 Stuttgart  
Germany**

Patents ADP number (if you know it)

What kind of translated document listed at note (c) are you sending with this form?

*(Answer by writing 1(i), 1(ii), 1(iii) or 2)*

**1(i)**

Date when the European patent (UK) was granted or amended  
*See note (f)*

**22 August 2001**

Full name, address and postcode in the United Kingdom to which all correspondence relating to this form should be sent **Williams, Powell & Associates  
4 St. Paul's Churchyard  
London  
EC4M 8AY**

Patents ADP number (if you know it) **5830310001**

Do you want the address in part 6 above to be the address for service recorded on the Register or to replace the address for service currently on the Register?  
*(If so the write 'YES')*

**YES**

Signature

Date

**30 October 2001**

Name and daytime telephone number of person to contact in the United Kingdom

**Mr Lee. Anderson**

**020 7329 4400**

PATENTS ACT 1977

IN THE MATTER of an Application  
for a European Patent (UK)

DECLARATION

I, Janet Powell, BA, MITI, of 19 St. John's Villas, Friern  
Barnet Road, London N11 3BU, Translator to Williams, Powell  
& Associates, declare that I am conversant with the English  
and German languages and I verify that the following is to  
the best of my knowledge and belief a true translation of  
European Patent No. 0 796 663.

Signature of translator

*J. Powell*

Dated this 8th day of October 2001



It is common practice, in order to coat objects with varnish or paint, to use so-called rotary atomisers having a metallic spray head which rotates at a high speed and is usually bell-shaped, being rotationally symmetrical with respect to its rotational axis and open in the direction of the object to be varnished; the varnish which is to be atomised is supplied to the interior space of the spray head and then thrown off the free periphery, formed as an edge, of the spray head in the form of superfine droplets. In order for the varnish particles to settle on the object to be varnished, these particles are electrically charged and an electric field is generated between the rotary atomiser and the object to be varnished such that the charged varnish particles are drawn towards the object to be coated.

A plurality of high-voltage electrodes disposed at equal angular distances from one another about the rotational axis of the spray head and radially outside of the latter are provided for this purpose in the case of known rotary atomisers with so-called external charging; the free ends of these electrodes, which face the object to be varnished, are in the form of tips, so that not only does an electric field form between these electrode tips and the object to be varnished, which is usually connected to earth, but the air in the vicinity of the electrode tips is also ionised when the electrodes are connected to a high, usually negative electric potential, e.g. to -50 to -100 kV. The varnish particles which are thrown off the spray head are then negatively charged when they fly through the ionised air region due not just to the centrifugal forces, but also the air flow produced by the spray head rotating at a high speed - this air flow has both a radial and an axial component on account of the spray head being shaped like a bell.

It is of course also possible to connect the high-voltage electrodes and the object to be coated to other, different

potentials, although the most advantageous measure in practice is to earth the object to be coated.

DE 41 05 116 A1 discloses a rotary atomiser having a plurality of high-voltage electrodes, which are uniformly distributed about the rotational axis and disposed radially outside of the spray head, for generating an electric field between their tips, which face the objects to be coated, and these objects.

A drive shaft bearing the spray head is driven at extraordinarily high speeds (30,000 - 60,000 rpm) by means of an air turbine in modern high-speed rotary atomisers; conventional rolling-element bearings do not generally have the necessary service life at such high speeds, which is why the spray head drive shaft is mounted in the housing of the rotary atomiser by means of air bearings in these known high-speed rotary atomisers - an air bearing of this kind has an air gap between two concentric cylindrical bearing faces, which are coaxial with the drive shaft, in which the air forms the actual bearing medium.

In order to achieve advantages in process terms, the spray head drive shaft of the described modern high-speed rotary atomisers is formed as a hollow shaft, this being in particular for the purpose of supplying the varnish or the paint to be processed centrally to the spray head, i.e. via a central longitudinal duct extending in this hollow shaft. Further development of these high-speed rotary atomisers has recently also resulted in the internal diameter of the hollow shaft forming the spray head drive shaft and therefore of course also the external diameter becoming increasingly larger in order to enable other functions to be performed via the interior of the hollow shaft, a circumstance which renders air bearings quite indispensable, as the rotational speed to be managed in the bearings also

increases with the external diameter of the spray head drive shaft.

The inventors have established that these modern high-speed rotary atomisers with external charging and a spray head drive shaft driven by means of an air turbine entail the risk of the varnish being applied unevenly and that this is to be attributed to the fact that the spray head of the air turbine-drive shaft-spray head unit - which is non-contacting on account of the air turbine and the air bearings - "floats" in terms of potential during operation, i.e. does not lie at an electric potential which is constant in time and defined, which results in the production of varnish particles which are unequally electrically charged and consequently also behave differently in the electric field described above.

A rotary atomiser having the features of the preamble of Claim 1 is known from the US patent specification 4,811,906.

The object of the invention was to improve the application of varnish or paint produced by means of a rotary atomiser of this kind.

This object is solved by a rotary atomiser according to Claim 1.

Special configurations of a rotary atomiser of this kind constitute the subject matter of Claims 2 to 10.

Since the spray head lies at a defined electric potential which is constant in time and a defined electric field is formed between the high-voltage electrodes and the edge of the spray head in a rotary atomiser according to the invention, the same charging conditions apply to all the varnish droplets thrown off the spray head in a rotary atomiser of this kind, which evens out the application of

varnish or paint to the object to be coated. If, as is the case of a preferred embodiment, the spray head is connected to earth via the contact element or elements, the varnish particles thrown off the spray head are initially uncharged, only being charged upon flying through the air ionised by the high-voltage electrodes, so that, under the effect of the centrifugal forces and in the air flow described above, which is produced by the spray head rotating at a high speed, they enter virtually without any speed reduction the region of the electric field generated between the high-voltage electrodes and the object to be coated, which also results in an improvement in the efficiency of the deposition of the varnish particles on the object to be coated. Finally, it has become apparent that the invention also enables the efficiency of the application of varnish or paint to the object to be coated to be improved even further: The known, high-speed rotary atomisers improved by the invention operate at operating currents of at most approximately 200  $\mu$ A; the inventors have established that, with the usual air gap width of the air bearings of these known rotary atomisers, an increase in the operating current results in flashovers in the latter between the spray head drive shaft and the housing which surrounds the latter and is usually electrically conductive and earthed, but in particular also between the bearing faces, which enclose the air gap, of the air bearings, and not only do flashovers of this kind cause the said elements to erode, but the particles released from the components by the flashovers also contaminate the components, so that the spray head drive shaft becomes jammed after a relatively short operating time. A rotary atomiser according to the invention permits far higher operating currents, as the drive shaft can be connected to a defined electric potential and, in particular, to earth, so that spark erosion processes cannot occur, and it is obvious that an increase in the operating current also leads to an increase in the varnish application per unit of time.

Although it is known - in relation to a rotary atomiser of a completely different kind - to contact the spray head drive shaft with a contact element, the type of contacting known from this rotary atomiser cannot be applied to rotary atomisers of the design which is to be improved by the invention: US-PS 4 369 924 discloses a rotary atomiser in which a bell-shaped, metallic spray head is borne by a metallic drive shaft mounted in air bearings; the varnish which is to be atomised is supplied eccentrically to the spray head, the spray head drive shaft does not have a longitudinal duct, and a high, negative electric potential is applied to the drive shaft and thus to the spray head in that a circular cylindrical carbon contact - which is held stationary in the atomiser housing, is coaxial with the drive shaft and connected to a high-voltage generator - is applied to the plane end face of the drive shaft which is remote from the spray head. The conditions in this known rotary atomiser are therefore completely different, because this is not an atomiser with external charging and because the spray head drive shaft can be contacted at its axial centre, so that the contacted shaft face rotates at a far lower rotational speed than in the case of a spray head drive shaft which is formed as a hollow shaft and in the case of which a shaft region which is considerably further away from the axis must be contacted - a contact element as disclosed by US-PS 4 369 924 would be worn after a short operating time in a rotary-atomiser of the design to be improved by the invention.

Not only have carbon fibres, as used according to the invention, proved to be extraordinarily resistant to wear, this also being due to their high elasticity (it has become apparent that in the present case of use the wear to which a contact element is subject decreases as its elasticity increases), but in the present case of use fibre- or wire-shaped contact elements also produce a further,

particularly advantageous effect: It has become apparent that in the present case of use each contact element which flatly contacts the spray head drive shaft gives rise to unsatisfactory contacting of the drive shaft, presumably because the high speed of the drive shaft leads to the formation at the surface thereof of an air boundary layer which forces a flat contact element away from the drive shaft, although is penetrated by a fibre- or wire-shaped contact element, so that continuous, effective contacting of the drive shaft is achieved.

Contacting carbon-fibre brushes consisting of carbon fibres held together in a bundle have proved to be particularly simple, inexpensive and extraordinarily wear-resistant contact elements, and suitable carbon fibres are offered on the market by a relatively large number of manufacturers, even if mostly for completely different purposes, namely predominantly as mechanical reinforcing elements, e.g. for components consisting essentially of plastics materials. Carbon fibres which are available on the market have good electrical conductivity properties and have proved to be extraordinarily resistant to wear caused by friction if the moving face contacting the fibre ends is oriented approximately transversely to the longitudinal direction of the fibres.

Finally, it is to be noted that carbon-fibre brushes for removing electrostatic charges are known, e.g. in paper processing, foil coating and conveying plant; however, not only does this represent an entirely different purpose of application, but also the relative speed between the carbon-fibre brush and the part to be discharged is lower by orders of magnitude in these cases than in the case of a rotary atomiser of the type in question here.

Particularly if the contact element is oriented parallel to the drive shaft axis, i.e. is axially oriented, and if the

contact device only has a few contact elements, the construction may be configured such that the contact element lies against an end face of the spray head drive shaft, in which case this end face may also just be a face of a step of the shaft body which extends transversely to the shaft axis. The advantage which is linked to the contacting of an end face of the drive shaft lies in the fact that the drive shaft can then be contacted in the immediate vicinity of the longitudinal duct of the spray head drive shaft, i.e. in a region in which the circumferential speed is distinctly lower than at the outer circumference of the drive shaft.

In other embodiments of the rotary atomiser according to the invention the contact element lies against an outer circumferential region of the spray head drive shaft and is in particular oriented approximately radially; embodiments of this kind have the advantage of the possibility of providing the contact device with a greater number of contact elements, so that these can lie against the spray head drive shaft with a lower contact pressure than in the case of a contact device with just one contact element, without jeopardizing reliable, continuous contacting of the drive shaft, while the contact wear naturally also decreases with the contact pressure.

Since the air turbine is generally disposed close to the spray head in rotary atomisers of the type in question, embodiments in which the contact elements are disposed — adjacent to the end of the drive shaft which is remote from the spray head are to be recommended; this also entails the advantage of preventing particles which are produced as the contact elements and contact surfaces wear from interfering with the operation of the air turbine.

In the rotary atomiser according to the invention the contact device has a contact element carrier which encompasses the rotational axis, is concentric with the

latter and on which the contact elements are fitted. A construction of this kind opens up the possibility of configuring the contact device as an easily removable subassembly, so that one or more contact element(s) can easily be replaced. A contact device of this kind can also be completed, i.e. assembled, outside of the rotary atomiser, so that it is not necessary to fit a plurality of contact elements individually inside the rotary atomiser.

Here the carrier is expediently a metallic component; all that is then required is a single connection to or contact with the carrier, whereas each individual contact element would have to be separately connected if the carrier were not electrically conductive.

The subassembly consisting of the carrier and contact elements is produced in the simplest and therefore cheapest way by providing the carrier with locating bores for fitting a respective contact element. If the contact elements are formed by carbon-fibre bundles, it is expedient to configure each carbon-fibre bundle as a unit which can be manipulated by holding it in a metal sleeve in the region of its end which is remote from the drive shaft and inserting the metal sleeve in one of the locating bores in the carrier, preferably with a press fit, so as to guarantee that the metallic carrier and the carbon-fibre bundles are satisfactorily connected in terms of electrical conductivity.

Further features, details and advantages of the invention will emerge from the accompanying claims and/or from the accompanying graphic representation as well as the following description of a particularly advantageous embodiment of the rotary atomiser according to the invention; in the drawings:

Figure 1 shows the rotary atomiser, essentially in longitudinal section, without the latter



representing the contact device according to the invention;

Figure 2 shows several subassemblies of the rotary atomiser, these being essentially the air turbine, the spray head drive shaft and two embodiments of the contact device according to the invention, partly in a side view and partly in an axial section;

Figure 3 shows the circular ring-shaped contact element carrier of one embodiment of the contact device according to the invention in an end view, this being onto the end side of the contact device which is remote from the spray head, the carrier having been cut open in the securing region of one of the contact elements;

Figure 4 shows a section along the line 4-4 in Figure 3, and

Figure 5 shows the same end view of the contact device as in Figure 3, although after having secured the contact device to the housing accommodating the air turbine.

As the fundamental structure of a rotary atomiser improved by the present invention is known from appliances of the firm DÜRR GmbH which are available on the market, the construction of the rotary atomiser which is represented in the accompanying drawings is only described to the extent required to understand the invention.

Figure 1 represents in broken lines a bell-shaped spray head 10 which is to be driven at a high speed about a rotational axis 12. The varnish to be atomised is supplied centrally to this spray head by means of a nozzle 13; the supplied varnish then reaches the inner wall of the rotating spray head 10, on which wall the varnish travels on account of the conical form of the spray head and the rotation of the latter as far as an edge 14 of the spray head, from which

the varnish is thrown off in the form of superfine droplets, this taking place obliquely outwards and to the left according to Figure 1 - on account of the centrifugal forces and the air flow which is produced by the rotating spray head and which also has a flow component directed to the left according to Figure 1.

A metallic drive shaft 16 - which is formed as a hollow shaft, is firmly connected to the metallic spray head 10 and is coaxial with the rotational axis 12 - is rotatably mounted by means of air bearings, which are not shown yet known from the prior art (e.g. US-PS 4 369 924); this shaft is driven by an air turbine which is accommodated together with the above-mentioned air bearings in a subassembly 18 and, for the above reasons, need not be explained further.

The subassembly 18 is also represented in Figure 2; it has a housing 20 which is drawn partly in section in Figure 2 and which is adjoined at the rear (to the right according to Figure 1) by a control valve 22, which is also indicated in Figure 1, with a metallic housing 24.

Because it is configured as a hollow shaft, the spray head drive shaft 16 forms an axial, central paint supply duct 26, into which the varnish to be atomised is introduced via a bore 28 in the control valve housing 24. A rear (to the right according to Figure 2) end face of the drive shaft 16 has been designated by 30, a circumferential face of the drive shaft by 32.

A plurality, e.g. six, of high-voltage electrodes 102 are disposed about an outer housing 100 of the rotary atomiser, for each of which electrodes an electrode holder 104 and an insulating body 106, which is secured in a replaceable manner in the latter, are provided. This insulating body has at its end side which is on the left according to Figure 1 an indentation 106a, into which a tip 102a of the high-

voltage electrode 102 projects. The electrode is centrally secured in the insulating body 106, its end which is on the right-hand side according to Figure 1 is connected in a manner which will not be described in detail to a negative high-voltage potential source, which is not represented, and, as can be seen in Figure 1, the electrode tip 102a does not project beyond the plane which is defined by the outer periphery of the indentation 106a of the insulating body 106.

As is known, the electrode holders 104 are disposed at equal angular distances from one another about the rotational axis 12, project together with their insulating bodies 106 in the shape of fingers obliquely outwards and to the left (according to Figure 1) and are formed and disposed such that the electrode tips 102a lie in a plane which is perpendicular to the rotational axis 12 and is located at an axial distance behind the spray head 10, i.e. to the right of the spray head according to Figure 1.

A first, particularly preferred embodiment of the contact device according to the invention shall firstly be described in detail on the basis of Figures 2 to 5.

In the embodiment which is primarily represented in Figures 3 to 5 and particularly preferred the contact device, designated as a whole by 40, consists of a metallic, circular ring-shaped carrier 42, which is concentric with the rotational axis 12 when installed, as well as six contact elements, each designated as a whole by 44. The carrier 42 has been provided with a radial locating bore 46 for each of these contact elements, and each contact element 44 consists of a carbon-fibre bundle 48, the individual carbon fibres of which are held together by a metal sleeve 50 to form a bundle by the carbon-fibre bundle 48 engaging with a press fit in the metal sleeve 50. This, or the locating bore 46, is in turn dimensioned such that the metal

sleeve 50 is disposed with a press fit in the locating bore 46.

The contact elements 44 are preferably disposed at equal angular distances from one another at the carrier 42.

The latter has in the region of its (when installed) rear end face 60, which forms a front end face in Figure 3, two approximately circular segment-shaped recesses 62, which serve to secure the carrier 42 to the rear end side, on the right according to Figure 2, of the housing 20 by means of screws, which are not represented in Figure 2 and the heads of which each come to lie in part in one of the recesses 62.

A third recess, i.e. a contact recess 70, is provided between the two securing recesses 62 in the carrier 42, the function of which third recess shall be explained subsequently.

As several variants of the contact device are to be represented in Figure 2, only a region of the carrier 42 in which none of the contact elements 44 are located can be distinguished in Figure 2.

Figure 5 shows how the contact device 40 is secured to the rear side of the subassembly 18 and contacts the circumference of the drive shaft 16. Figure 5 shows in particular two securing screws 76, the screw heads 76a of which in each case engage in one of the securing recesses 62 in the carrier 42.

In order to connect the carrier 42 of the contact device 40 to the desired potential, a contact spring 80 is disposed at the front end side of the control valve housing 24, which spring lies against the contact face of the contact recess 70 in the carrier 42.

Figure 2 shows another embodiment of the contact device on the right-hand side; this contact device 40' has a metallic carrier plate 42', which is secured to the control valve housing 24 by means of screws and provided with a plurality of axially oriented contact elements 44', which lie against the rear end face 30 of the drive shaft 16. Each of the contact elements 44' is to be formed and secured in the carrier plate 42 in the same way as described above for the first embodiment.

Finally, Figure 2 shows a third embodiment, not according to the invention, in which contact elements 44'' are held by the metallic housing 20 of the subassembly 18 and contact a region of the drive shaft 16 lying further to the front at an outer circumferential face 32. The contact elements 44'' should likewise be formed in the same way as the contact elements 44 of the first embodiment; they should also be secured to the housing 20 in the same way as the contact elements 44 to the carrier 42.

As the spray head 10 can be connected, for example, to earth potential by means of the contact device according to the invention, and as the object to be coated preferably also lies at earth potential, not only does a defined electric field form between the electrode tips 102a and the object to be coated during operation of the rotary atomiser according to the invention, but also a defined electric field which is constant in time forms between the electrode tips 102a and the edge 14 of the spray head 10.

Moreover, the electrode tips 102a also cause ionisation of the air in the regions through which the varnish droplets which are thrown off the spray head 10 or its edge 14 and are initially electrically neutral fly, these being negatively charged electrically in the process, so that they are then drawn along the field lines of the electric field

between the electrode tips 102a and the object to be coated  
towards this object.

## CLAIMS

1. Rotary atomiser for the electrostatically assisted coating of objects with paints or varnishes, comprising an electrically conductive, approximately bell-shaped spray head (10), which can be driven in a rotatory manner at high speed about a rotational axis (12), for throwing off paint or varnish particles from a free edge, which is concentric with the rotational axis (12), of the spray head (10), an electrically conductive spray head drive shaft (16) which is coaxial with the rotational axis (12), can be driven by means of an air turbine, is connected to the spray head in an electrically conductive manner, is rotatably mounted in a housing (20, 24) by means of air bearings and therefore in a non-contacting manner and is formed as a hollow shaft to accommodate a paint supply duct (26), wherein, in order to connect the spray head (10) and therefore also its drive shaft (16) to a defined electric potential, in particular to earth, an electrical contact device (42, 44; 42', 44') is provided which is stationary in relation to the housing (20; 24) and has a contact element (44; 44') which on one side is connected to a potential source in an electrically conductive manner and on the other lies in a contacting manner against a region of the spray head drive shaft (16), the radial distance of which from the rotational axis (12) is greater than half the internal diameter of the spray head drive shaft (16) in this shaft region,

characterised in that

the rotary atomiser comprises a plurality of high-voltage electrodes (102), which are uniformly distributed about the rotational axis (12) and disposed radially outside of the spray head (10), for generating an electric field between their tips (102a), which face the objects to be coated, and these objects,

in that the contact device (42, 44; 42', 44') has a contact element carrier (42; 42') which encompasses the rotational

axis (12), is concentric with the latter, is fitted in a replaceable manner on the housing (20, 24) and is provided with a plurality of locating bores (46) for fitting a respective contact element (44; 44') in a replaceable manner,

and in that the contact elements (44; 44') are in each case formed by a carbon-fibre bundle (48) or another contact element having at least equal wear resistance, elasticity and contacting capacity with respect to the spray head drive shaft (16) as a carbon-fibre bundle.

2. Rotary atomiser according to Claim 1, characterised in that the contact element (44') lies against an end face (30) of the spray head drive shaft (16).

3. Rotary atomiser according to Claim 1, characterised in that the contact element (44) lies against an outer circumferential region of the spray head drive shaft (16).

4. Rotary atomiser according to Claim 2 or 3, characterised in that the contact element (44; 44') is disposed adjacent to the end of the spray head drive shaft (16) which is remote from the spray head (10).

5. Rotary atomiser according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the carrier (42; 42') is a metallic component.

6. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 5, characterised in that the carrier (42; 42') is in the shape of a circular ring.

7. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 6, characterised by a contact spring (80) which lies against the carrier (42).



8. Rotary atomiser according to any one of Claims 1 to 7, characterised in that the carbon-fibre bundle (48) is held in a metal sleeve (50) in the region of its end which is remote from the drive shaft (16), and the metal sleeve is inserted in one of the locating bores (46).

9. Rotary atomiser according to Claim 8, characterised in that the metal sleeve (50) is secured in the locating bore (46) with a press fit.

10. Rotary atomiser according to one or more of Claims 1 to 9, characterised in that the contact elements (44) are oriented in the radial direction in relation to the rotational axis (12).

FIG. 1

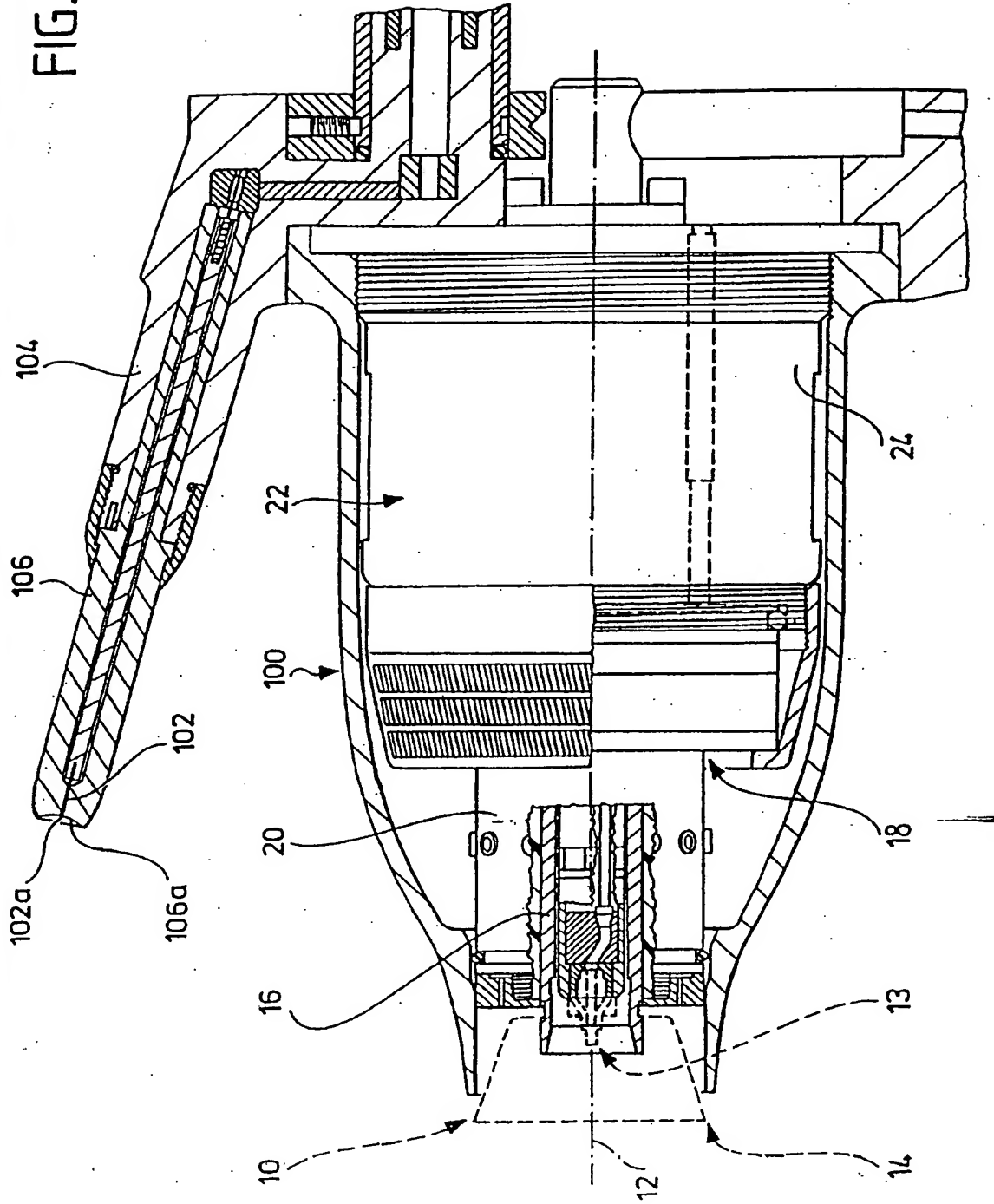


FIG. 2

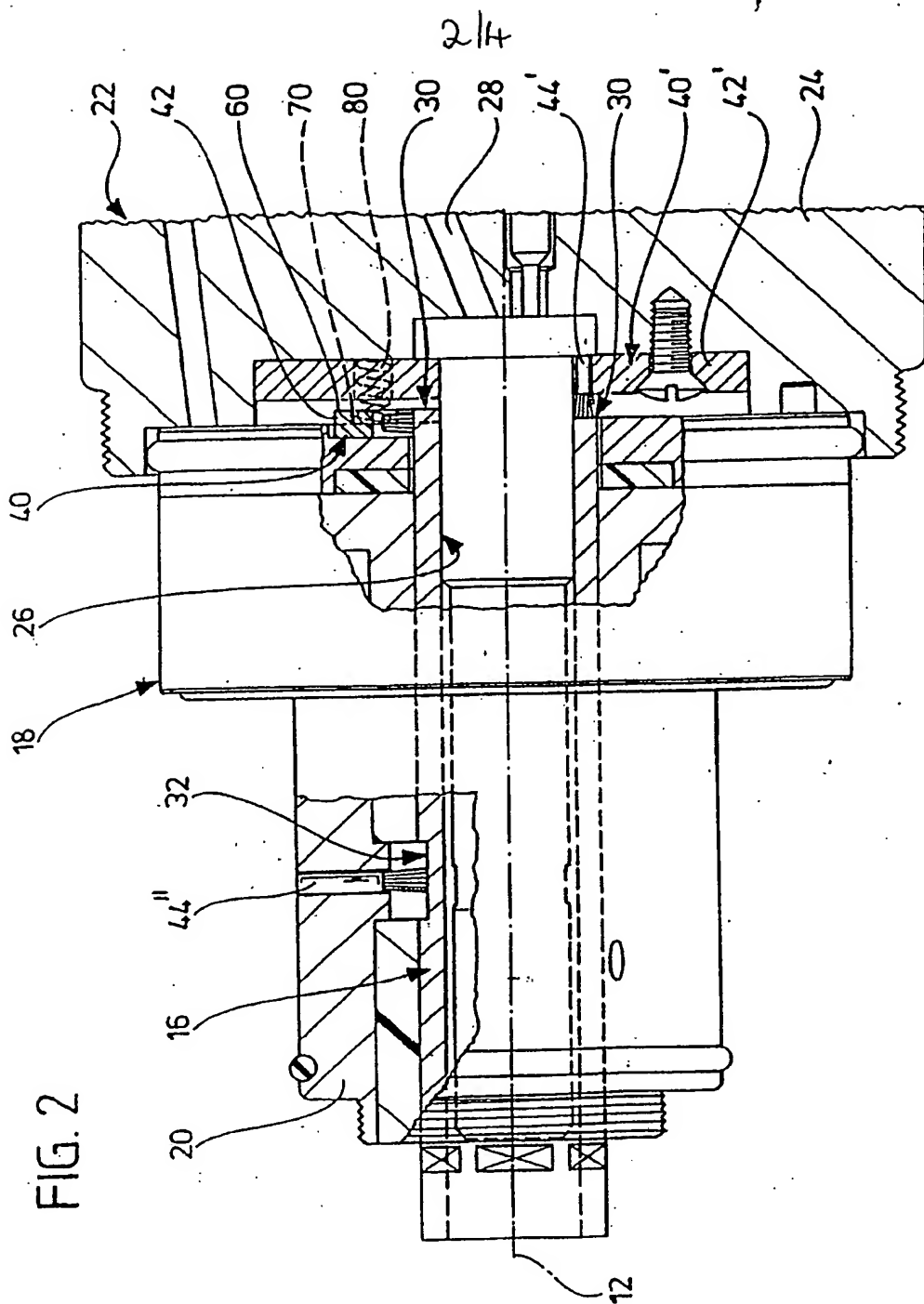


FIG. 3

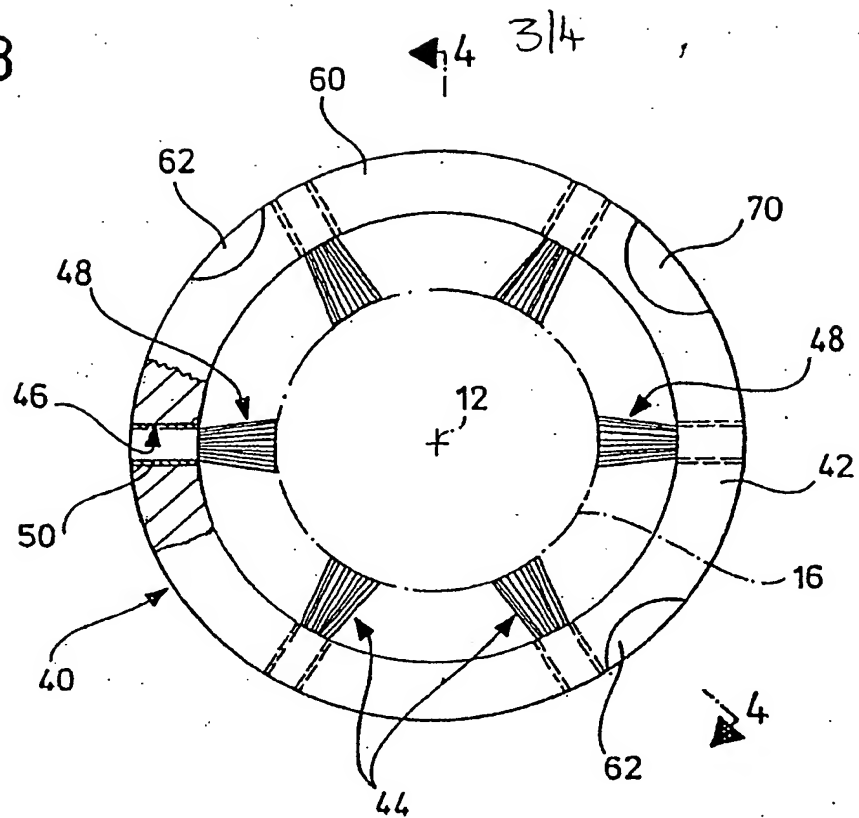


FIG. 4

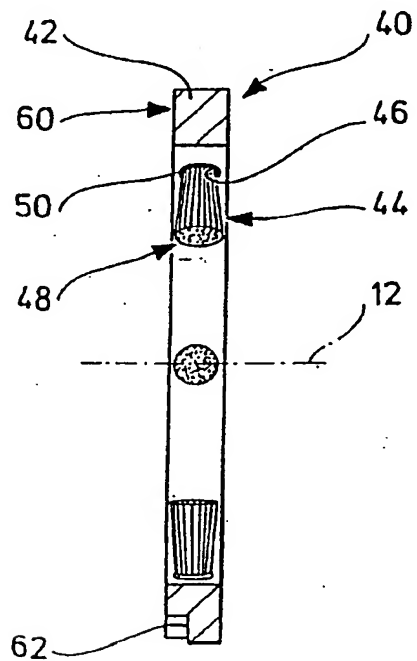
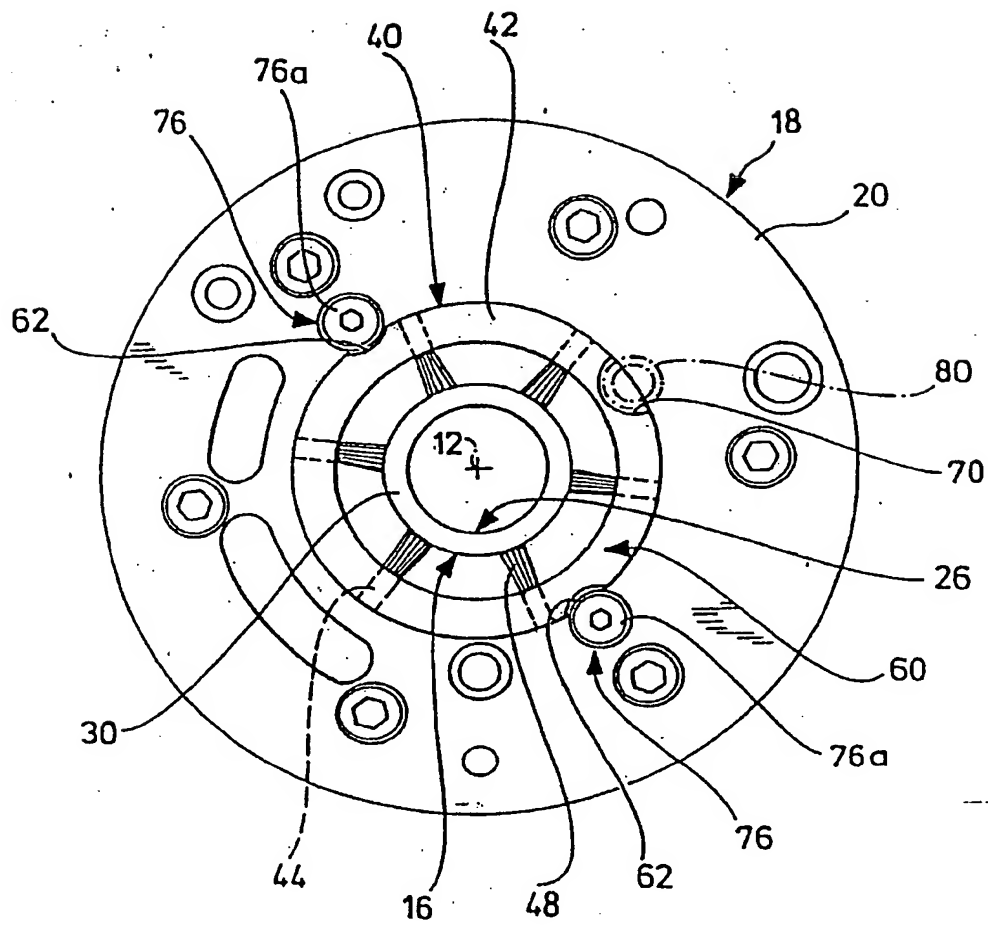


FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**